

Állatorvostudományi Egyetem  
Haszonállatgyógyászati Tanszék és Klinika

A helyi időjárási paraméterek és az ellések közötti kapcsolat  
vizsgálata tejlő szarvasmarhákban

**Készítette:** Törös Anett VI. évfolyam

**Témavezető:** dr. Horváth András tudományos segédmunkatárs  
ÁTE, Haszonállatgyógyászati Tanszék és Klinika

Budapest, 2017

## TARTALOMJEGYZÉK

1. RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE.....	2
2. BEVEZETÉS.....	3
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....	4
3.1 Holstein-fríz fajta bemutatása .....	4
3.2 A vemhesség hosszát befolyásoló tényezők .....	5
3.3 Az ellés menete .....	7
3.4 Az időjárás változás és a hőstressz hatási az állati szervezetre .....	8
3.4.1 Általános hatások .....	10
3.4.2 A tejtermelés csökkenése .....	11
3.4.3 Szaporodásbiológiai problémák .....	13
3.4.4 Mozgásszervi változások.....	15
3.4.5 Gazdasági jelentőség .....	15
4. CÉLKITŰZÉSEK .....	16
5. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	17
6. EREDMÉNYEK .....	20
7. MEGBESZÉLÉS.....	26
8. ÖSSZEFOGLALÁS .....	28
9. SUMMARY .....	29
10. IRODALOMJEGYZÉK.....	31
11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....	37

## 1. RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

**°C**– Celsius-fok

**ACTH**– adrenokortikotrop hormon

**CL**– corpus luteum

**CO<sub>2</sub>**– szén-dioxid

**FSH**– folliculus stimuláló hormon

**GnRH**– Gonadotropin-releasing hormone (Gonadotropin-felszabadító hormon)

**HCO<sub>3</sub>**– hidrogén-karbonát

**HPI**– hőmérséklet-páratartalom index

**kg**– kilógramm

**LH**– luteinizáló hormon

**NEFA**– nem észterifikált zsírsavak

**P4**– progeszteron

**PGF2 alfa**– prosztaglandin F2 alpha

**THI**– temperature-humidity index

**UH**– ultrahang

## 2. BEVEZETÉS

A mai kor egyik fő problémája a globális klímaváltozás, mely egyelőre megállíthatatlannak tűnik, és olyan változásokat idéz elő, melynek hatásait nem tudjuk teljes pontossággal megjósolni. Az átlag hőmérséklet emelkedése és az éghajlati övek eltolódása a mezőgazdaságban is jelentős változásokat okoz (Nardone és mtsai, 2010). A tejelő szarvasmarhatartásban az egyik fő probléma, amit a hőmérséklet emelkedése okoz, az úgynevezett hőstressz hatásának fokozódása. A hőstresszes állapot számos élettani folyamatot negatívan befolyásol, melynek hatására a termelés csökkeni fog. A mai tejelő szarvasmarhatartásban az állatok maximális teljesítménye ki van használva, így bármi olyan ok, mely csökkenti a termelésüket nagy gazdasági veszteségekhez vezet. Minél inkább megismerjük az őket érő hatásokat és ezek következményeit, annál jobban tudunk védekezni ellenük. Az alábbi dolgozatban azt vizsgáltuk, hogy a helyi időjárási paraméterek változása befolyásolja-e a tejelő szarvasmarhák vemhességi hosszát. Ez egy fontos paraméter az állattartásban, mert az évenkénti ellés az alapja a folyamatos tejtermelésnek. Minél inkább optimalizálva van az állatok ellése, termelése és pihentetési időszaka, annál gazdaságosabb lesz a termelés. Ezért fontos felderíteni azokat a tényezőket, melyek befolyással vannak a tejelő tehenek vemhességi hosszára.

### 3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

#### 3.1 Holstein-fríz fajta bemutatása

Az állattartás iparszerűvé válása már régóta tartó folyamat. A különböző termelési ágazatok szétváltak, és igyekeznek minél hatékonyabban előállítani termékeiket. Az állattenyésztésben is lezajlott ez a specializáció, melynek célja olyan állatok kitenyésztése volt, melyek hatékonyabban termelnek, és jól alkalmazkodnak az iparszerű tartásmódhoz. Magyarországon 1972 óta kezdődött el ez a folyamat a szarvasmarha-tenyésztésben. A kettős hasznosítású Magyartarka fajtát egyre inkább kiszorították a nagy hús- és tejtermelésű állatok, így hazánkban is szép lassan teret hódított magának a Holstein-fríz fajta (Holló és Szabó, 2011).

Ennek az őse a németalföldi Friesland volt, melyet az Amerikai Egyesült Államokba és Kanadába szállítottak, ahol kitenyésztették a lapály fajtacsoport e tagjait. Az első törzskönyvet 1872-ben adták ki az Amerikai Egyesült Államokban, ahonnan ezt követően elindult a fajta térhódítása (**1. kép**). Manapság a világon szinte mindenhol ezeket az állatokat használják a nagyüzemű tejtermelésben (Zöldág, 2012).

*1. kép Holstein-fríz tehén (www.agroinform.hu)*



Ez a típus közép nagy testű, korán érő, mely hajlamos az önfeláldozásra. Képes a saját tartalékait is felemészteni, csak hogy tartani tudja a magas tejtermelést (Holló és Szabó, 2011). Átlagosan 7000–8000 kg tejet ad le egy laktáció során, melynek beltartalmi értékei közepesek: a tejszír 3,5–3,7%, a tejfehérje 3,1–3,4% (Zöldág, 2012). Kiemelkedően nagy termelésű állományok található Izraelben és az USA-ban. Tehenek esetében az ellések általában probléma nélkül lezajlanak, viszont üszöknél könnyebben előfordulhat nehéz ellés. A magas tejhozam, a gépi fejésre alkalmas tögy és a kiváló technológia túrés alkalmassága tette ezt a fajtát az iparszerű tejtermelésre (Holló és Szabó, 2011).

A termelési célok eléréséhez évente egy borjúnak meg kell születnie (Horn, 1995). A 305 napos laktáció után következne egy 60 napos szárazon állási időszak. Máshogy felosztva az évet, egy átlagosan 285 napos vemhességi idővel számolva, mindössze 80 napos lehetne a szervizperiódus (az elléstől a termékenyülésig eltelt idő), viszont ezek csak elméleti számok (Haraszti és Zöldág, 1993). A gyakorlatban hazánkban a két ellés közötti idő átlagosan 410–430 nap (Rafai és mtsai, 2003).

A szarvasmarha szaporodásbiológiai teljesítményét nagymértékben befolyásolják a tartási, takarmányozási körülmények, viszont az örökölhető értékmérő tulajdonságok is jelentős szereppel bírnak. Több olyan poligénes értékmérő tulajdonságot is találhatunk, melyeket figyelembe kell venni a tenyésztés során. Például a termékenyítési index, a koraérés (a tenyésztésbe vétel lehetséges időpontja), a könnyű ellés, az üresen állás és a borjazási időköz (Zöldág, 2012). Ha ezeket a tényezőket mind figyelembe vesszük a tenyésztés és a tartás során, akkor olyan állatokat kaphatunk, melyek teljesíteni tudják az általunk elvárt követelményeket.

### **3.2 A vemhesség hosszát befolyásoló tényezők**

A vemhesség a sikeres termékenyítéstől az ellésig tart. Két részre oszthatjuk fel. Az első az embrionális szakasz, mely a termékenyüléstől a 45. napig tart. Ekkor fejlődnek ki az embrió szervei, szervrendszerei. A következő a fetalis (magzati) szakasz, mely a 45. naptól az ellésig tart (Horváth, 1983). A gestatio időszaka jelentősen befolyásolja a szarvasmarha tenyésztését és termelését, ezért az időtartama fontos tényező (Nogalski és Piwczynski, 2012).

Nagyon sok olyan tulajdonságot ismerünk, melyek befolyásolják a vemhesség hosszát. Az egyik kulcstényező az állatok kora. A fiatalabb üszökben rövidebb, még az idősebb tehenekben hosszabb ideig tart (Nadarajah és mtsai, 1989; Nogalski és Piwczynski, 2012). McClintock és mtsai (2003) szerint az üszök esetében rövidebb a vemhességi idő, kisebb a

borjú és több a nehéz ellés, mint az idősebb fajtársaknál. Egy tanulmányban az átlagos vemhességi időtartamot vizsgálták Holstein-fríz üszőkben és tehenekben. Az eredmény az lett, hogy az üszők esetében az átlagos vemhességi idő 277,8 nap még a tehenekben 279,4 nap volt. Egy másik vizsgálatnál azt mutatták ki, hogy a két éves szarvasmarháknál két nappal rövidebb volt a gestatio hossza, mint idősebb társaiknál (Norman és mtsai, 2009).

Egy másik befolyásoló tényező a tejtermelő képesség. Bizonyított, hogy a magas tejhozam meghosszabbítja a vemhességet (Silva és mtsai, 1992). A Wisconsin-Madison Egyetemen végzett vizsgálat kimutatta, hogy a magas tejhozamú genetikai vonalú tehének vemhessége egy nappal hosszabb volt az átlagos tulajdonságú társaikénál (Norman és mtsai, 2009).

A magzatok különböző tulajdonságai is jelentős hatással bírnak. A borjak neme fontos befolyásoló tényező. Bikák esetében hosszabb a gestatio hossza, mint üszöknél (McClintock és mtsai, 2003). Nadarajah és mtsai (1989) vizsgálata szerint üszöborjak esetében egy nappal rövidebb volt a vemhesség, mint a bikaborjaknál. Nogalski és Piwczynski (2012) viszont azt állapította meg, hogy a hímivarú magzatok esetében 1,8 nappal tovább tartott a vemhesség, mint a nőivarúaknál. Az ivar mellett a magzatok súlya is jelentős tényező. Egy vizsgálat szerint a közepes méretű borjak 1,7 nappal még a nagyméretűek 3,6 nappal tolták ki a vemhesség hosszát (Nadarajah és mtsai, 1989). Egy másik tanulmányban is bebizonyították a magzatok testtömegének jelentőségét. A több mint 40 kg-os borjak esetében a vemhesség 3,9 nappal hosszabb volt, mint a 34 kg-nál kevesebb tömegű magzatoknál (Nogalski és Piwczynski, 2012). Nadarajah és mtsai (1989) megállapították, hogy a borjú nemének, méretének és a tehén méretének szignifikáns hatása van a vemhesség időtartamára. Más egyéb magzati tényezők is módosítják még az ellés időpontját, például az ikerborjak átlagosan 4 nappal hamarabb születtek meg, mint azok melyek egyedül voltak (Norman és mtsai, 2009). Az embrió transzferrel beültettek magzatok 1,4 napos eltérést mutattak természetesen fogant társaikkal szemben (King és mtsai, 1985), valamint nehéz ellés esetén is megnövekedett a vemhességi idő (Nogalski és Piwczynski, 2012). Természetesen a magzatok hormon termelése is jelentősen befolyásolja az ellés időpontját, de ezt lentebb tárgyaljuk.

Figyelembe kell még vennünk a szarvasmarhák fajtáját is. A hús marhák vemhességi hossza átlagosan több mint a tejelőké (Andersen és Plum, 1965). Viszont az utóbbiaknál is jelentős különbségeket véltek felfedezni. A Jersey fajtánál 278 napot, a Holstein-fríznél 280 napot még a Guernseys-nél 282 napot határoztak meg, mint átlagos vemhességi időtartam (Norman és mtsai, 2009).

Ezen kívül a genetikai tényezőket is szem előtt kell tartanunk. Már régen megállapították, hogy a gestatio hossza mérsékelten öröklődő tulajdonság (Azzam és Nielsen, 1986). Ezen kívül a születendő borjak testtömegére az apaállatnak is közvetlen genetikai hatása van, így még ha közvetve is, de a bika is befolyással van a vemhesség hosszára (Holló és Szabó, 2011).

### **3.3 Az ellés menete**

Ellésnek nevezzük azt a folyamatot, melynek során a magzat illetve a magzatburkok a külvilágra kerülnek. Ez egy komplex élettani folyamat, mely bonyolult endokrin és biokémiai események sorozatából áll (Cseh, 1973).

Először szeretném bemutatni az ellés hormonális hátterét. A vemhesség fenntartásáért elsősorban a progeszteron (P4) a felelős. A szarvasmarhák corpus luteum independens fajok, a placenta körülbelül a vemhesség 200. napjától veszi át teljesen a progeszteron termelését (Cseh, 1973). Az ellési folyamat megindulásának kezdeti impulzusát maga a magzat adja meg. Minél inkább előrébb haladunk a vemhességben, a magzatot annál több stressz éri. Például: csökkenő tér, hypoxia, hypercapnia, hypertensio, hypotensio, változás a vér glükóz szintjében. Ezekre az ingerekre a magzat hypothalamus-hypophysis rendszere aktiválódik, és egyre több ACTH-t termel. Ennek hatására fokozódik a magzati mellékvesekéreg kortikoszteroid szintézise, melynek az lesz a következménye, hogy csökken az anyai P4 és nő az ösztrogén termelése. Ezzel egy időben megindul a méh a prosztoglandin (PGF2 alfa) szintézise is, mely elindítja a corpus luteum (CL) regresszióját. A PGF2 alfa serkenti a relaxin szintézisét. Ez a hormon felelős a kereszttájék, a cervix és a medencei szalagok ellazulásáért, így elősegítve a magzat könnyebb világra jutását. Ezen hatások következményeként erősen csökken a P4 blokádja, nő a méh spontán aktivitása valamint érzékenysége az oxytocinnal szemben. Legvégül a PGF2 alfa hatására megindul az ellés. A kitolási szakaszban a magzat nyomást gyakorol a szülőútra, melynek hatására még több oxytocin szabadul fel. Így erőteljes méh- és hasizom összehúzódások következtében világra jön a borjú (Haraszi és Zöldág, 1993).

Az ellés folyamata négy különböző fázisra osztható. Az első az előkészítő szakasz, mely teheneknél az ellés előtt 2–3, még üszöknél 4–5 nappal kezdődik. Ekkor a medencei szalagok lazává válnak, a faroktő besüpped, a péra duzzadt lesz és egy ún. nyálkacsap jelenik meg benne. Az állat nyugtalan, gyakran ürít vizeletet, a testhőmérséklete pedig 0,3–0,4°C-kal csökken. A második a megnyílási szakasz, ami tehénben 3–4, üszőben 6–8 óráig tart. Ilyenkor az állat gyakran lefekszik, feláll. A magzat beilleszkedik a szülőútba,



megjelennek a magzatburkok, elfolyik a magzatvíz és megláthatjuk a borjú lábait is. Ezt követi a kitolási szakasz, mely mintegy 2–10 óra hosszát tart és erős méhösszehúzódsok jellemzik. A negyedik a befejező szakasz, melynek végén eltávoznak a magzatburkok az ellés után kb. 6–8 óra elteltével (Holló és Szabó, 2011).

A tehenészeti telepeken a vemhes állatokat az ellés előtt az úgynevezett ellető istállóba helyezik. Nagyon fontos a megfelelő környezet kialakítása, mely magába foglalja a hely tisztítását, fertőtlenítését, almozását. Az állatokat közvetlenül az ellés előtt le kell mosni, fertőtleníteni, hogy megelőzzük a kórokozók nemi utakba történő beszaporodását.

### **3.4 Az időjárás változás és a hőstressz hatási az állati szervezetre**

A globális klímaváltozás során fellépő felmelegedés folyamata egyelőre megállíthatatlan, s olyan változásokat idéz elő, melyek jelentősen befolyásolják környezetünket. Sok más terület mellett, a helyi és a globális mezőgazdaságra is nagy hatással van (Nardone és mtsai, 2010). Nem csak az éghajlat megváltozása, hanem annak egyre szélsőségesebbé válása is fokozhatja az állattartók anyagi veszteségeit (Crescio és mtsai, 2010).

Ennek következményeként már hazánkban is számolnunk kell a magas hőmérséklet okozta károkkal (Reiczigel és mtsai, 2009). A hőstressz olyan körülmények között jelentkezik, amikor egyes környezeti tényezők jelentősen megváltoznak. Leggyakrabban a magas hőmérséklet, a magas páratartalom vagy mindkettő együttes fellépése idézi elő (Perano és mtsai, 2015). Részletesen megvizsgálva viszont igen sok tényező összeadódása kell ahhoz, hogy kialakuljon ez az állapot. Az első a már említett környezeti hőmérséklet, amihez hozzáadódik az istállók szellőzése, a relatív páratartalom, az állatot érő közvetlen napsugárzás időtartama és erőssége, a felületek sugárzási hőmérséklete, a szél erőssége, a csapadék mennyisége és az állatok mozgása is (Igono és mtsai, 1992; De Rensis és Scaramuzzi, 2003; Kovács és Kovács, 2012). Ezek összeadódása azt idézi elő, hogy a hőmérséklet értéke meghaladja az állat termoneutrális zónájának hőmérsékleti tartományát, ezáltal a komfortérzete csökken (Mader és mtsai, 2006; García és mtsai, 2007).

Mivel a hőstressz ilyen sok tényezőből tevődik össze, ezért a meghatározása sem egyszerű: számos megközelítés létezik a számszerűsítésére, de az egyik leggyakrabban alkalmazott összefüggés a THI (temperature-humidity index), magyarul a hőmérséklet-páratartalom index (HPI) (Ravagnolo és mtsai, 2000; García és mtsai, 2007). Ez, mint a megnevezéséből is adódik a környezeti hőmérsékletet és a relatív páratartalmat kombinálja, de kiszámítása ennél jóval összetettebb (García és mtsai, 2007). Többféle képlet is létezik, mellyel meghatározható az értéke (**1. ábra**), viszont így mindig ki kell választanunk a

számunkra megfelelőt. Olyan területeken ahol a relatív páratartalom alacsony, azt a THI képletet kell alkalmazni, amelynél a páratartalomnak kicsi a hangsúlya. Magas relatív páratartalom esetén pedig fordítva kell eljárunk (Bohmanova és mtsai, 2007).

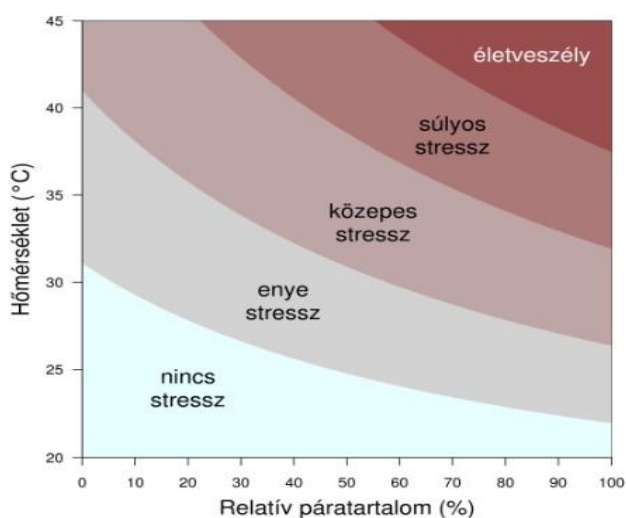
1. ábra Hőmérséklet-páratartalom indexek számítási formulái  
(Solymosi és mtsai, 2010)

$$\begin{aligned}
 THI_1 &= (0.15 \times T_{db} + 0.85 \times T_{wb}) \times 1.8 + 32 \\
 THI_2 &= (0.35 \times T_{db} + 0.65 \times T_{wb}) \times 1.8 + 32 \\
 THI_3 &= [0.4 \times (T_{db} + T_{wb})] \times 1.8 + 32 + 15 \\
 THI_4 &= (0.55 \times T_{db} + 0.2 \times T_{dp}) \times 1.8 + 32 + 17.5 \\
 THI_5 &= (T_{db} + T_{wb}) \times 0.72 + 40.6 \\
 THI_6 &= T_{db} + 0.36 \times T_{dp} + 41.2
 \end{aligned}$$

$T_{db}$ : száraz hőmérséklet (°C)  
 $T_{wb}$ : nedves hőmérséklet (°C)  
 $T_{dp}$ : harmatpont (°C)

Solymosi és mtsai (2010) bemutattak egy olyan ábrát, mely jól szemlélteti a napi átlagos hőmérséklet és a relatív páratartalom függvényében kialakuló hőstressz kategóriákat (2. ábra), ám ahhoz, hogy értékelni tudjuk a hőstressz hatásait, konkrét szám adatokra van szükségünk.

2. ábra A hőmérséklet-páratartalom értékek alapján besorolt hőstresszes állapotok (Solymosi és mtsai, 2010)



Sok szerző próbálta megállapítani azt a pontos THI-értéket, amelytől jelentkeznek a hőstressz káros hatásai. Egy tanulmányban azt határozták meg, hogy a negatív hatások 75 THI-értéktől észlelhetők, de 80-tól már nyilvánvalóan megmutatkoznak (García és mtsai, 2007). Perano és mtsai (2015) leírták, hogy a teheneken már 68 THI-értéktől jelentkeznek a hőstressz okozta káros hatások, viszont általános egyetértés van abban, hogy a jelentős változások akkor figyelhetők meg, ha az átlagos napi THI-érték 72 körül van (Armstrong, 1994; Cook és mtsai, 2007). Ezt az értéket a következő környezeti viszonyoknál állapíthatjuk meg:

- 22 °C-os környezeti hőmérséklet, 100 %-os páratartalommal,
- 25 °C-os környezeti hőmérséklet, 50 %-os páratartalommal,
- 28 °C-os környezeti hőmérséklet, 20 %-os páratartalommal (Armstrong, 1994).

A szarvasmarhák egy ideig jól tolerálják a magasabb hőmérsékletet. A bendőfermentáció során képződő hőt alkalmazzák a testük felmelegítésére, így nem kell plusz energiát fordítaniuk a testhőjük fenntartásához. A többlet hőtől pedig viszonylag könnyen megszabadulnak. Az a felső kritikus hőmérséklet, amikor a takarmányfelvétel és a tejtermelés kis mértékben csökkenni kezd 25–26°C körül van (Kovács és Kovács, 2012). Armstrong (1994) szerint, ha a külső hőmérséklet meghaladja a 27°C-ot, akkor még alacsony páratartalom esetén is túllépi a tejelő szarvasmarha termoneutrális zónájának felső határértékét. A szarvasmarha nedves hőleadása eléri a 80–90%-ot, ha a hőmérséklet 33°C körül van. Így az istállóban olyan magas lesz a páratartalom, ami már gátolja az állatok hőleadását, ennek következményeként hőstressz fog fellépni (Kovács és Kovács, 2012).

A stressz olyan különböző tényezők halmozódása, melyek káros hatással vannak az állatok egészségére és teljesítményére (Ganaie és mtsai, 2013). Ez alól nem kivétel a hőstressz sem, melynek negatív hatásait lentebb részletezem. A változó éghajlat által előidézett rövidebb hőstresszes epizódok jelentősen megnehezítik a szarvasmarhák gazdaságos tartását, mivel a teheneknek akár hetekre is szükségük lenne, hogy teljesen alkalmazkodni tudjanak az ilyen mértékű hőterheléshez (Cook és mtsai, 2007).

### **3.4.1 Általános hatások**

A gazdasági veszteségek főleg a hőstressz miatt fellépő élettani változások miatt jelentkeznek. Először az állatok viselkedésbeli változása tűnhet fel. Kevesebbet fekszenek, azokat a helyeket keresik, ahol hűteni tudják magukat (Jones és Stallings, 1999). Majd nő a légzésszám és a rectalis hőmérséklet (Lemerle és Goddard, 1986; Armstrong, 1994; Ganaie és mtsai, 2013), ha az előbbi 75/perc fölé emelkedik respirációs alkalózis is kialakulhat

(Cook és mtsai, 2007; Kovács és Kovács, 2012). A megemelkedett légzésszám hatására nőni fog a kilélegzett CO<sub>2</sub> mennyisége, így annak koncentrációja csökken a vérben, emellett a vese HCO<sub>3</sub> kiválasztása következtében csökkeni fog a szervezet számára felhasználható HCO<sub>3</sub> mennyisége. Ennek a funkciója az lenne, hogy a nyálba kiválasztódva pufferelje a bendő pH-t, viszont mivel így a nyál mennyisége csökken, a szarvasmarhák érzékenyebbek lesznek a szubklinikai és az acut bendőacidózis kialakulására (Schneider és mtsai, 1988; Kadzere és mtsai, 2002).

A hőstressz hatására a szarvasmarhák étvágya lecsökken, az állatok kevesebb takarmányt vesznek fel. Ennek következtében a bendőmozgás, és így a bendőfermentáció is mérséklődni fog, kevesebb illózsírsav keletkezik, melynek hatására szintén megnő a bendőacidózis kialakulásának kockázata (Bernabucci és mtsai, 2010). A vízfogyasztás viszont emelkedik, a napi átlagos 60–65 liter helyett, akár 120–140 litert is felvehetnek (Kovács és Kovács, 2012). Ennek az a magyarázata, hogy a magasabb hőmérséklet miatt a párolgási vízvesztés nagymértékben megnövekszik (Armstrong, 1994).

A fent említett változások felelősek lehetnek az energia, a fehérje és az ásványi anyagok anyagcseréjének lassulásáért. A vérben csökken a NEFA és a glükóz koncentrációja. Kutatások kimutatták, hogy a hőstressz hatására mérséklődik a májfunkció, melynek következményeként csökken a koleszterin és az albumin szekréció, valamint a májenzimek aktivitása (Nardone és mtsai, 2010).

### **3.4.2 A tejtermelés csökkenése**

A tejlő tehének általános termelése és a hőtűrése ellentétes viszonyban áll egymással (Ravagnolo és mtsai, 2000; West, 2003). Már régen kimutatták, hogy forró éghajlaton csökken a termelés hatékonysága, mely az egész állomány szintjén jelentkezik (Ravagnolo és mtsai, 2000). A csökkenés mértéke nem feltétlenül függ a hőstresszes periódus hosszától, hiszen akár már egy napos hőstressz is csökkentheti a termelés mértékét, ellenben függ a THI-értékétől (Reiczigel és mtsai, 2009). Több kutatás is foglalkozott ezzel a témával: az Arizoniai Egyetem adatai szerint, a magas tejhozamú tehének már 68 THI-nél csökkentik a termelésüket (Bernabucci és mtsai, 2014). Bouraoui és mtsai (2002) elvégeztek egy két éves kutatást, mely során bebizonyították, hogy a THI-értéke és a napi tejhozam között negatív korreláció van és 69 THI felett, annak egy egységgel való növekedése 0,41 kg-mal csökkenti a napi tejhozamot. Egy másik tanulmányban azt állapították meg, hogy 68 feletti THI-nél, ha annak értéke egy egységgel emelkedik, akkor a Holstein-fríz tehének napi tejtermelése 0,27 kg-mal kevesebb lesz (Kovács és Kovács, 2012).

Kimutatták, hogy az intenzív szelekció is hatással van az állatok hőtűrő képességére, főként tejelő állományoknál (Bernabucci és mtsai, 2014). A magasabb termelésű teheneket jobban érinti a hőstressz, mint a rosszabb genetikai képességű fajtársaikat (West és mtsai, 2003). Nekik a magasabb termelés miatt nagyobb az energia igényük és több hőt termelnek (Kadzere és mtsai, 2002). A 35–45 liter/nap tejtermeléstől fokozatosan nő az érzékenység a magasabb hőmérsékletre, és ez akár 5°C-kal is csökkentheti a laktáló tehenek hőstressz küszöbértékét (Berman, 2005).

A környezeti változások elsősorban a laktáció korai szakaszában okoznak változást. Mivel az idősebb tehenek magasabb tejhozamot mutatnak a laktáció kezdeti időszakában, ezért rájuk nagyobb hatással van az éghajlat melegedése (McDowel és mtsai, 1976).

A hőstressz miatti tejtermelés csökkenésnek számos oka van: a takarmány felvételének mérséklődése előidézi, hogy a tehenek szárazanyag bevitele is csökken. Ha ez eléri a 8–12%-ot, akkor az már negatív hatással van a tejtermelésre (Kovács és Kovács, 2012). A csökkent táplálékbevitel és a megnövekedett légzésszámra elhasznált energia miatt romlik az állat energiamérlege, ami szintén csökkenti a produkciót (Ravagnolo és mtsai, 2000). A hőstressz hatására az emlőmirigy romló vérellátása és a vér glükóz koncentrációjának csökkenése is rontja a tejszekréciót (Cook és mtsai, 2007; Nardone és mtsai, 2010). Az említett élettani változásokon túl endokrin okai is vannak a csökkenő termelésnek (Rhoads és mtsai, 2010). A stressz miatt nő a vér kortizol szintje, ami gátolja az oxytocin felszabadulást, így a tejleadás csökken. A tejvisszatartás mértéke erős hőstressz esetén elérheti akár a 17%-ot is (Kovács és Kovács, 2012).

A hőstressz hatására a tej beltartalmi értékei is megváltoznak: csökken a tej zsírtartalma, ami a rossz takarmány felvételnek, bendőműködésnek és a nem megfelelő rostbontásnak köszönhető (Muller és mtsai, 1994). Szintén csökken a tejfehérje, ami akár 20%-kal is kevesebb lehet, ha a THI-értéke nagyobb 72-nél (Bernabucci és mtsai, 2010). A kazein tartalom is visszaesik, mely problémát okozhat a sajt készítés során (Nardone és mtsai, 2010). Tartós hőstressz esetén pedig nő a szomatikus sejtszám, ami a tej gazdasági értékét rontja (Kovács és Kovács, 2012).

A hőstressz hatási hosszabb távon is jelentkezik. Hiába csökken a környezeti hőmérséklet, a termelékenység nem tér vissza rögtön az eredeti szintre, mivel a fellépő súlyos energiahányt nem lehet azonnal kompenzálni az ilyen magas tejtermelésű állatoknál (Ravagnolo és mtsai, 2000). Általános következtetés az, hogy akkor lehet a legjobb teljesítményt elérni, ha a környezeti tényezők viszonylag állandóak, és a laktáló tehenek a komfort zónájukban tartózkodnak (McDowel és mtsai, 1976).

### 3.4.3 Szaporodásbiológiai problémák

A tejtermelő szarvasmarha állományokban az alacsony termékenységi ráta egy multifaktoriális probléma, melynek egyik előidézője a nyári hőstressz. Bizonyított, hogy a termékenyítés előtti hőhatás rontja a termékenységet (Putney és mtsai, 1989; Al-Katanani és mtsai, 1999; Al-Katanani és mtsai, 2002), mivel a hypertermia a különböző szövetekben és szervekben funkcionális változásokat idézhet elő (Wolfenson és mtsai, 1995; Lucy, 2001). Az egyik legjelentősebb hatása, hogy befolyásolja a folliculáris fejlődést (Wolfenson és mtsai, 1995). Már régi tanulmányok is kimutatták, hogy a petefészektüszők érzékenyek a termikus stresszre (Badinga és mtsai, 1993), mely főleg az első hullámos tüszők fejlődését befolyásolja, csökkenti a granulosa sejtek életképességét, az aromatáz aktivitást és az androsztendion termelést a theca sejtekben, valamint a tüszők átmérője és a folyadéktartalma is kisebb lesz (Wolfenson és mtsai, 1995). Badinga és mtsai (1993) ultrahangos (UH) vizsgálattal kimutatták, hogy hőstressz hatására az ivari ciklus első hét napján megváltozott a folliculáris dominancia, melynek során csökkent a közepes méretű tüszők száma és nőtt a nagyobb méretűeké. A nagyobb hőhatás negatív hatással van az egész ösztrozid idõtartamára és intenzitására is. Az ovuláció lehet késleltetett vagy akár gátolt (Ravagnolo és Misztal, 2002; García és mtsai, 2007), valamint nő a csendes ovuláció és az anösztruzos állatok száma (Gwazdauskas és mtsai, 1981). Ha mégis kiszabadul egy petesejt, az a hő hatására érzékenyebbé válik és könnyebben károsodik, ezáltal is elősegítve a fogamzási arány romlását (Rocha és mtsai, 1998; Zeron és mtsai, 2001).

A folliculogenezisen kívül a hormonális folyamatokat is befolyásolja a hőstresszes állapot (Lucy, 2001; De Rensis és Scaramuzzi, 2003). A petefészek megfelelő működéséért felelős hormonok (GnRH, LH, FSH) elválasztása csökken (Kovács és Kovács, 2012). Mivel kisebb mennyiségű LH jut a vérbe, így a tüszőérés hullámok elhúzódnak (Wolfenson és mtsai, 2000; Schüller és mtsai, 2014), s a később megérő tüszők kevesebb ösztrogént termelnek (Bernabucci és mtsai, 2010). Ezzel a kérdéssel már Badinga és mtsai (1993) is foglalkoztak, akik megállapították, hogy a késő nyári időszakban alacsonyabb volt a szarvasmarhák esetében a vérplazma és a folliculáris folyadék ösztradiol koncentrációja, mint a nyár elején, ahol a hőstressz hatásai még nem jelentkeznek olyan súlyosan. Egy kísérlet során mérték a corpus luteum (CL) sejtjei által termelt progeszteron mennyiségét és azt állapították meg, hogy ez az érték nyáron sokkal kevesebb volt, mint télen, és ez valószínűleg összefüggésben lehet a preovulációs tüszők károsodott funkciójával (Wolfenson és mtsai, 1993). Roman-Ponce és mtsai (1981) tartós hőstressz során mérték a tejelő szarvasmarhák prolaktin

vérszintjét, és jelentős emelkedést észleltek. 38 ng/ml kezdeti értékről 86 ng/ml-re ugrott a vérszint, melyet így akár indikátorként is lehet használni a hőstressz kimutatására.

A szaporodásbiológiai teljesítmény nem csak a petesejtek, hanem a spermiumok életképességének csökkenése miatt is romlik (Cook és mtsai, 2007). Egy kutatás során kimutatták, hogy a bikák ejakulátumában a spermiumok koncentrációja és a mozgó sejtek aránya alacsonyabb volt nyáron, mint a tavaszi-téli időszakban (Mathevon és mtsai, 1998).

Az ovuláció előtt álló tüszőműködés károsodása befolyásolja a későbbi CL funkcióját és progeszteron termelését, ami megváltoztatja a méhbeli környezetet, ezáltal kihat az embrió fejlődésére is (Breuel és mtsai, 1993). A hőstressz során nő a méh belső hőmérséklete, valamint csökken a véráramlása, ami szintén gátolja az embrió megfelelő beágyazódását, életképességét (Gwazdauskas és mtsai, 1975; Ealy és mtsai, 1995; Rivera és Hansen, 2001).

A hőstressz sejtszinten is jelentős károsodásokat tud előidézni. Hatására szabadgyökök keletkeznek, amik megváltoztatják a sejtfunciót. A szervezet egy ideig próbál védekezni a szabadgyökök ellen, például intracelluláris glutationnal, ám ha tartós a hőhatás, akkor ezek a források kimerülnek és a szervezet védtelenné válik. Ezen kívül a hőstressz nyomán a fehérjék és a membránok szerkezetében is változás áll be, ami elegendő lehet a korai embriók fejlődésének megzavarásához (Ealy és mtsai, 1995). Már korábban kimutatták, hogy az egy napos embriók sokkal érzékenyebbek a hőhatásra, mint a 3–7 napos társaik (Ealy és mtsai, 1993). Az olyan folyamatok megértése és kutatása, amelyek során az embriók termikus rezisztenciát szereznek, lehetőséget adnának arra, hogy segíteni tudjuk az embriók túlélési esélyét hőstressz esetén is. Akár még az antioxidáns szerekkel történő kezelés is szóba jöhetne, de jelenleg ezt még nem bizonyítják megfelelő vizsgálatok (Ealy és mtsai, 1995).

Feltételezik, hogy a vetélések számos oka között (fertőző ágensek, toxikus anyagok, genetikai rendellenességek) a hőstressz is szerepet kap (DuBois és Williams, 1980; Norman és mtsai, 2012). Carpenter és mtsai (2006) megállapították, hogy a vetélések száma júliusban kétszer annyi volt, mint az átlagosan várt érték. Egyelőre azonban kevés valódi bizonyítékot találtak arra vonatkozólag, hogy a környezeti hőmérséklet hirtelen emelkedése vetélést okozhat, sokkal inkább hatással van magára a termékenyülés folyamatára (Norman és mtsai, 2012).

Egy kutatás szerint a termékenyülés megghiúsulása 3,9-szer több volt azokban a teheneekben, amiket meleg időszakban (májustól-szeptemberig) termékenyítettek, mint amiket a hidegebb hónapokban (októbertől-áprilisig) (García és mtsai, 2007).

De Rensis és Scaramuzzi (2003) kimutatták, hogy egy tejelő állományban a termékenyülés akár 20–30%-kal is rosszabb lehet nyáron, mint a téli hónapokban. Ezt igazolja Nardone és mtsai (2010) tanulmánya is, melyben 20–27%-os csökkenést írtak le a fogamzó képességben a nyári időszakban.

Ha mégis sikerül elérni, hogy termékenyüljön az állat, akkor is jelentkezhetnek még problémák. Számos tanulmány leírta, hogy az időjárási viszonyoknak hatása van a születési súlyokra (Troxel és Gadberry, 2015). Ha a tehenet a vemhesség utolsó három hónapjában hőstressz éri, akkor csökken a születendő borjak testtömege és életképessége (Kovács és Kovács, 2012). Egy kaliforniai vizsgálat azt mutatta ki, hogy a nyáron született borjak között magasabb volt a mortalitási arány. Ennek oka valószínűleg az lehet, hogy a hőstressz káros hatással van a colostrumban megjelenő immunglobulinokra, ezért a borjak kevésbé lesznek ellenállóak (Nardone és mtsai, 2010). Meleg szezonban gyakrabban fordul elő magzatburok visszamaradás és metritis is, valamint megnő az involutio hossza (DuBois és Williams, 1980).

#### **3.4.4 Mozgásszervi változások**

A hőstressz a szarvasmarhák viselkedését is befolyásolja. Megfigyelték, hogy főként enyhe vagy mérsékelt hőstressz során a tehenek többet állnak. A THI-érték növekedésével napközben a fekvés időtartama csökkent. Ez a változás megnövelheti a mozgásszervi problémák számát, így a késő nyári időszakban jelentősen megnőhet a sántaság aránya az állományban (Cook és mtsai, 2007). Az a megállapítás, hogy a hőstressz során kevesebbet fekszenek az állatok, fontos tényező lehet a magas tejtermelésű tehenek menedzsmentjében. A megnövekedett fizikai aktivitás miatt megváltozik a tápanyag felhasználás, több energiát használnak fel az állatok, ezért módosulnak a fenntartási körülmények és követelmények (Allen és mtsai, 2015).

#### **3.4.5 Gazdasági jelentőség**

A fentebb kifejtett élettani változások miatt a tejelő tehenészetekben nagy gazdasági károkat okoz a hirtelen hőmérsékletemelkedés. Egy tanulmányban megállapították, hogy az Amerikai Egyesült Államokban a tejtermelő állományoknál évi mintegy 900 millió dollár veszteséget idéz elő a hőstressz (St-Pierre és mtsai, 2003). Ezért nagyon fontos, hogy megpróbáljuk megvédeni az állatokat ettől a káros hatástól. Számos rendszert dolgoztak ki, melyeknek az a célja, hogy hűtse a szarvasmarhákat, így kompenzálva a magas környezeti hőmérsékletet (Bernabucci és mtsai, 2014). A különféle árnyékolókon túl próbálkoztak már



az állatok vízpermetezésével illetve ventilátorok alkalmazásával is (Perano és mtsai, 2015). Az a technológia, ahol vízpermetet használnak a levegő hűtésére, inkább a szárazabb éghajlaton válik be (Armstrong, 1994). Sajnos a környezet módosításával kapcsolatos döntéseknek az a hátránya, hogy az azt megelőző vizsgálatok csak rövid időszakot ölelnek fel és inkább a szélsőséges időjárási viszonyokra koncentrálnak, az átlagos telepi körülmények helyett (McDowel és mtsai, 1976). Ennek ellenére igyekeznünk kell a hőstressz negatív hatásainak pontos megismerésére, mert csak így kaphatunk átfogó képet a problémáról.

#### 4. CÉLKITŰZÉSEK

A globális klímaváltozás során fellépő hőmérséklet gyors ütemben történő emelkedése és az éghajlati övek eltolódása jelentős változásokat idéznek elő, amikhez az állatok nem tudnak ilyen gyors mértékben alkalmazkodni. Mint az irodalmi összefoglalóból is kitűnik, a hőstressz jelentősen befolyásolja a szarvasmarhák termelési és egyéb tulajdonságait. Ha ezt a hatást ki tudjuk küszöbölni, akkor elősegíthetjük, hogy a szarvasmarhák számukra megfelelő környezetben tartózkodjanak. Minél jobban ismerjük az időjárás változás által előidézett hatásokat, annál jobban tudunk ezek ellen küzdeni. A vizsgálatunk célja az volt, hogy megnézzük, hogy a különféle időjárási paraméterek (hőmérséklet, páratartalom és az ezekből számított THI-érték) befolyással vannak-e a tejlő szarvasmarhák vemhességi idejére. Ha kutatásunk eléri célját, akkor még szélesebb betekintést nyerhetünk a környezeti tényezők befolyására az állatok életében. Ezen ismeretek birtokában pedig még kedvezőbb körülményeket alakíthatunk ki a tejlő szarvasmarhák számára, ezáltal elősegítve a nagymértékű tejtermelés fenntartását.

## 5. ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatunkat a Dózsa Mg. Zrt. telephelyén, Tasson végeztük. A település Bács-Kiskun megye északnyugati részében, a Kiskunsági-főcsatorna mellett fekszik (2. kép).

2. kép Tass elhelyezkedése (www.google.hu)



A telep közvetlenül a község mellett helyezkedik el. Az állomány nagysága átlagosan 1000 darab Holstein-fríz tejelő szarvasmarha. Az állatok kötetlen tartásban, tejtermelésük szerint több csoportra osztva vannak tartva. A nem termelő egyedeket a szárazonálló-, az ellető- és a betegistállóban helyezik el. A tehenek átlagosan a vemhességük 250-260. napján kerülnek át az ellető istállóba, ahol mi a méréseinket végeztük. A vizsgálatunk 2016.01.22-től 2017.02.15-ig tartott, mely időtartam alatt összesen 743 darab ellés adatait dolgoztuk fel. Leíró statisztika segítségével megállapítottuk, hogy a telepen az átlagos vemhességi hossz  $278,4 \pm 4,5$  nap. Külön vizsgáltuk a tehén (501 darab) és az üsző (242 darab) elléseket. Ezekben belül pedig elkülönítettük az üsző borjú (387 darab) és a bika (331 darab) borjú születést. A holt elléseket nem vettük figyelembe. A számításainkat az R szoftver segítségével végeztük. A több mint egy éves vizsgált időszak alatt mértük az ellető istállóban a különböző időjárási paramétereket. A kihelyezett Voltcraft DL-18THP mérőműszerünk minden órában mérte és rögzítette a levegő hőmérsékletét és relatív

páratartalmát, melyekből mi később kiszámítottuk a THI-értékeket. Ezt a következő képlet segítségével tettük meg:

$$\text{THI}=(1,8*T+32)-((0,55-0,0055*H\%)*(1,8*T-26)) \text{ (Kendall és Webster, 2009).}$$

A mért és számított adatokból különböző kategóriákat alakítottunk ki, melyek segítségével átláthatóbbá vált az adatok halmaza. A számítások alapja mindig az ellést megelőző 24, 72 és 168 órában lévő adatok voltak. A hőmérsékleti értékekből az alábbi csoportokat alakítottuk ki:

- az ellést megelőző 24 órában lévő hőmérsékleti ingadozásból kialakított kategóriák,
- az ellést megelőző 72 órában lévő hőmérsékleti ingadozásból kialakított kategóriák,
- az ellést megelőző 168 órában lévő hőmérsékleti ingadozásból kialakított kategóriák,
- az ellést megelőző 24 órában lévő minimum és maximum hőmérsékleti értékek különbségéből kialakított kategóriák,
- az ellést megelőző 72 órában lévő minimum és maximum hőmérsékleti értékek különbségéből kialakított kategóriák,
- az ellést megelőző 168 órában lévő minimum és maximum hőmérsékleti értékek különbségéből kialakított kategóriák.

A THI-értékekből az alábbi csoportokat hoztuk létre:

- az ellést megelőző 24 órában lévő THI-értékek ingadozásából kialakított kategóriák,
- az ellést megelőző 72 órában lévő THI-értékek ingadozásából kialakított kategóriák,
- az ellést megelőző 168 órában lévő THI-értékek ingadozásából kialakított kategóriák,
- az ellést megelőző 24 órában lévő minimum és maximum THI-értékek különbségéből kialakított kategóriák,
- az ellést megelőző 72 órában lévő minimum és maximum THI-értékek különbségéből kialakított kategóriák,
- az ellést megelőző 168 órában lévő minimum és maximum THI-értékek különbségéből kialakított kategóriák,

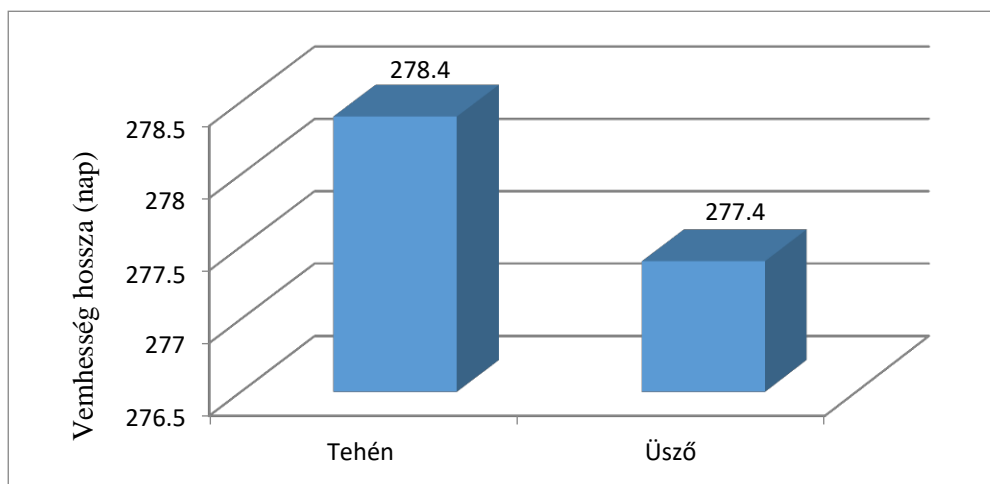
- az ellést megelőző 24 órában lévő maximális THI-érték besorolása aszerint, hogy kisebb vagy nagyobb, mint THI 73,
- az ellést megelőző 72 órában lévő maximális THI-érték besorolása aszerint, hogy kisebb vagy nagyobb, mint THI 73,
- az ellést megelőző 168 órában lévő maximális THI-érték besorolása aszerint, hogy kisebb vagy nagyobb, mint THI 73.

A THI értékeket azért számoltuk ki, mert leggyakrabban ezt alkalmazzák a hőstressz kifejezésére. Szakirodalmi adatok szerint a hőstressz káros hatásai már THI 73 felett jelentkezhetnek (Armstrong, 1994; Cook és mtsai, 2007), ezért mi is ezen az értéken húztuk meg a határvonalat, amikor az ellés előtti maximális THI adatokat vizsgáltuk és kategorizáltuk.

## 6. EREDMÉNYEK

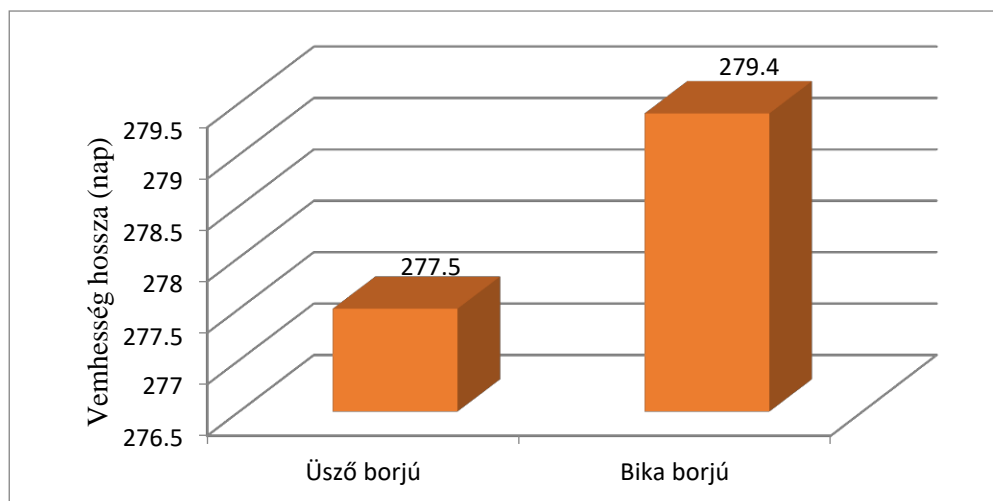
Az általunk vizsgált időszak alatt 743 darab ellés adatait dolgoztuk fel. Megállapítottuk, hogy a telepen az átlagos vemhességi hossz  $278,4 \pm 4,5$  nap. Külön vizsgáltuk a tehén és az üsző elléseket. Az időjárási paramétereiktől függetlenül arra az eredményre jutottunk, hogy a tehenek vemhessége ( $278,4 \pm 4,3$  nap) szignifikánsan ( $p < 0,05$ ) hosszabb volt, mint az üszők vemhességi hossza ( $277,4 \pm 4,9$  nap) (**3. ábra**).

3. ábra Tehenek és üszők vemhességi hosszának összehasonlítása



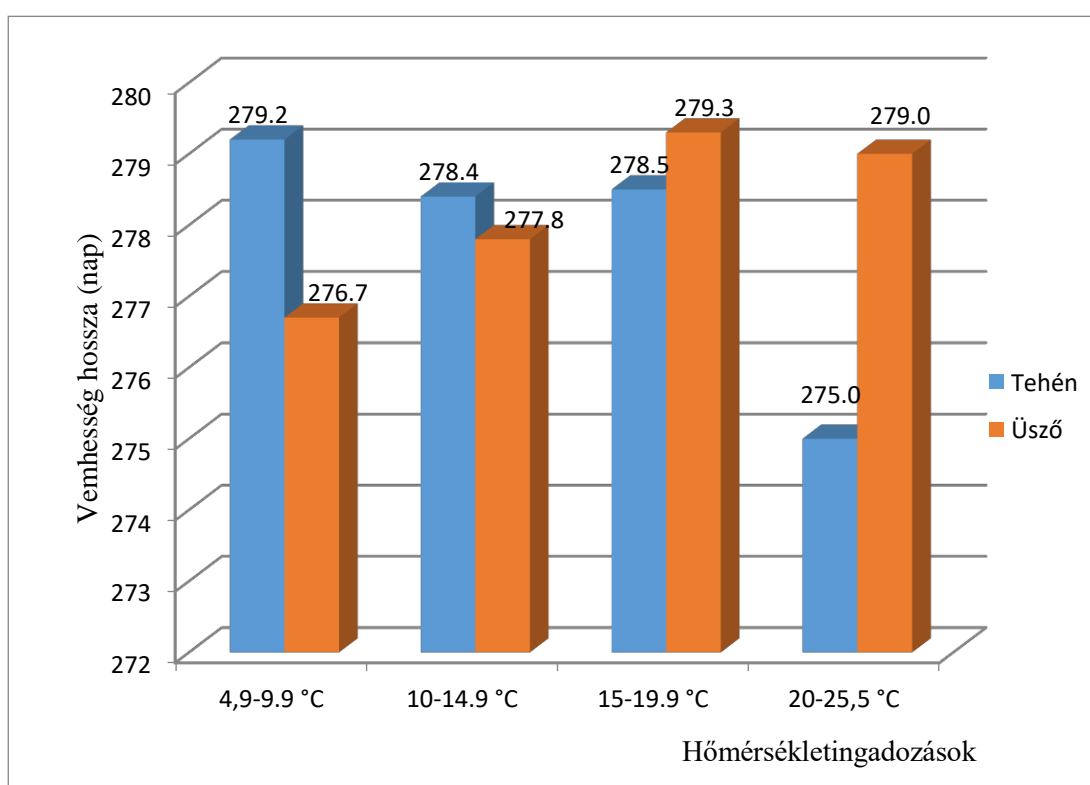
Elkülönítettük azokat az elléseket, ahol bikaborjak és ahol üszőborjak születtek. Az időjárási adatoktól függetlenül megállapítható volt az, hogy a bikaborjas vemhességek ( $279,4 \pm 4,7$  nap) szignifikánsan hosszabbak voltak az üszőborjas vemhességeknél ( $277,5 \pm 4,4$  nap) (**4. ábra**).

4. ábra Üsző- és bikaborjas vemhességek hosszának összehasonlítása



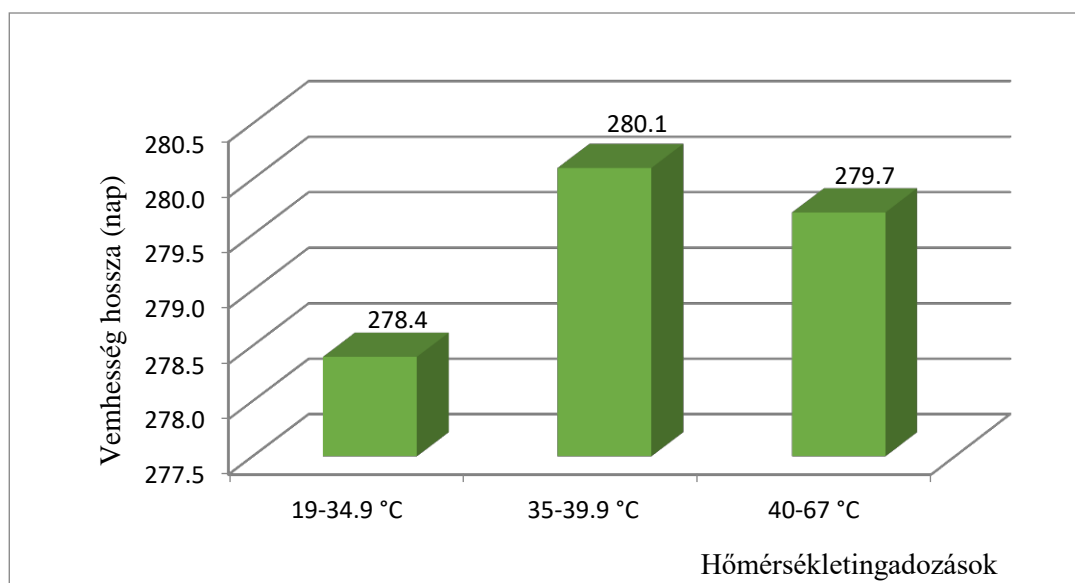
Ezt követően elkezdjük vizsgálni az elléseket megelőző időszakokban a hőmérsékleti értékek hatásait. Az ellést megelőző 24 órában lévő hőmérsékletingadozások abszolút értékeiből kialakítottunk négy kategóriát: 4,9–9,9 °C; 10–14,9 °C; 15–19,9 °C; 20–25,5 °C. Kutatásunk kimutatta, hogy abban az esetben, ha az ellést megelőző 24 órában a hőmérsékletingadozás magasabb volt, mint 20°C, akkor a tehenek vemhességi hossza szignifikánsan rövidebb (3,5-4,2 nappal) volt, mint az alacsonyabb hőmérsékleti változást mutató kategóriákban (**5. ábra**). Üszők esetében szignifikáns eltérést nem tapasztaltunk.

5. ábra Tehenek és üszők vemhességi hossza az ellést megelőző 24 órában lévő hőmérsékleti értékek ingadozása szerint



Ezt követően megnéztük az ellés előtti 72 órában lévő hőmérsékleti értékek ingadozását. Ebben az esetben az adatokból három kategóriát hoztunk létre: 19–34,9°C; 35–39,9°C; 40–67°C. A tehén- és az üsző elléseknél nem találtunk szignifikáns eltéréseket. Ellenben megállapítottuk azt, hogy bikaborjas elléseknél a vemhesség szignifikánsan tovább tartott, abban az esetben, ha az ellést megelőző 72 órában a hőmérsékletingadozás 35–39,9°C közé esett, mint akkor ha a hőmérsékletingadozás csak 19–34,9°C volt (**6. ábra**). Érdekes, hogy üszőborjas vemhességeknél nem találtunk ilyen szignifikáns változásokat.

6. ábra Bikaborjas vemhességek hossza az ellés előtti 72 órában mért hőmérsékletingadozások alapján

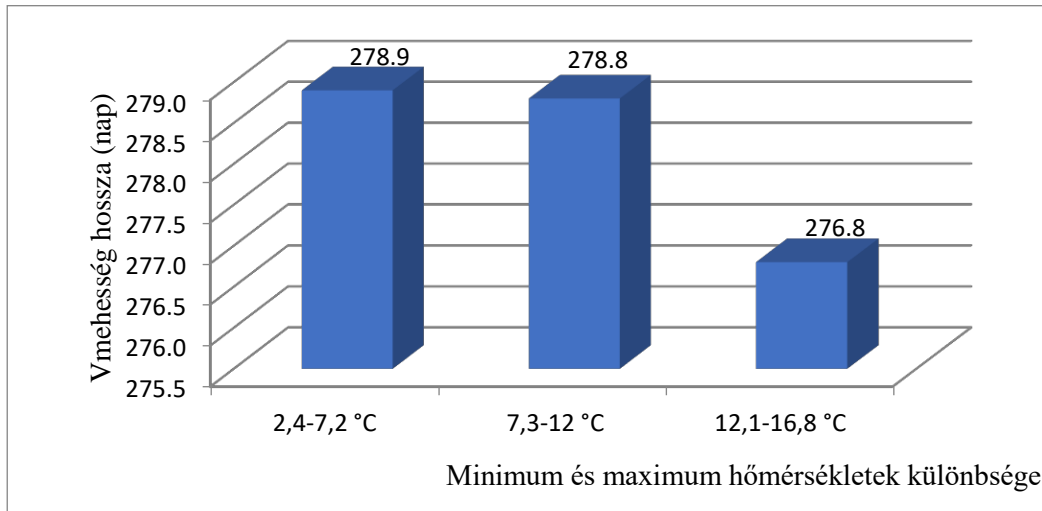


Az ellés előtti 168 órában mért hőmérsékleti értékek ingadozásából is kialakítottunk három csoportot: 60–84,9°C; 85–109,9°C; >110°C. Itt is megvizsgáltuk a tehén- és az üsző vemhességeket, valamint az üszőborjas- és a bikaborjas elléseket. Szignifikáns eltérést egyik kategóriában sem mutattunk ki.

A következő vizsgálati szempontunk az ellést megelőző időszakokban mért minimum és maximum hőmérsékleti értékek különbsége volt. Az ellés előtti 24 órában mért minimum és maximum hőmérsékleti értékek különbségéből három csoportot alakítottunk ki: 0–3,9°C; 4–7,9°C; >8°C. Ebben a kategóriában a vizsgált vemhességek hosszában nem találtunk jelentős eltéréseket.

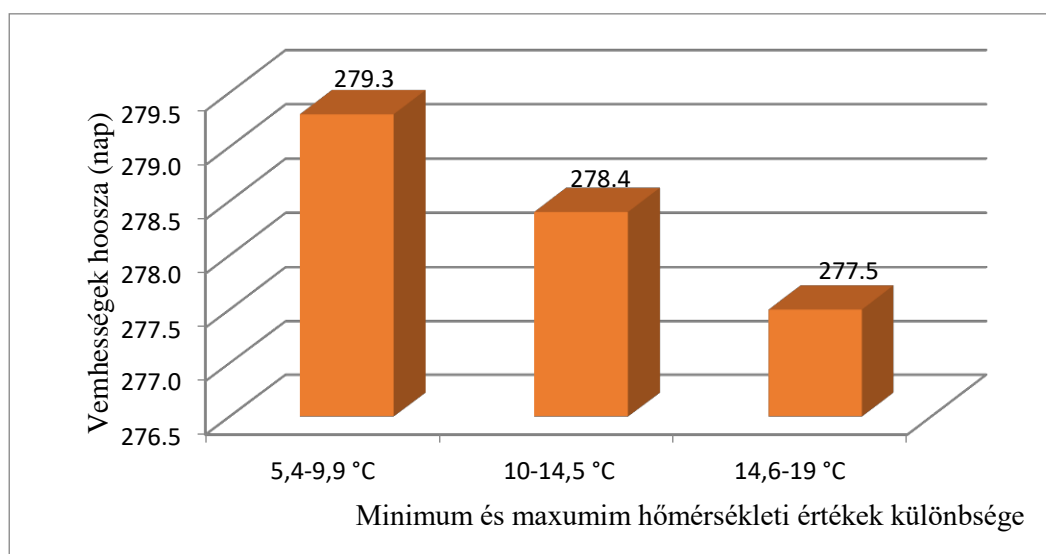
Az ellést megelőző 72 órában rögzített minimum és maximum hőmérsékleti értékek különbségéből az alábbi kategóriákat hoztuk létre: 2,4–7,2°C; 7,3–12°C; 12,1–16,8°C. Itt megállapítható volt, hogy a tehének vemhességi hossza szignifikánsan rövidebb, amikor a minimum és maximum hőmérsékleti értékek különbsége a legmagasabb volt (**7. ábra**). Abban az esetben, ha a hőmérséklet különbségek nem haladták meg a 12°C-ot, nem találtunk szignifikáns eltérést a tehének vemhességének hosszában. Üszők, üszőborjas ellések és bikaborjas ellések esetében nem volt fellelhető szignifikáns különbség.

7. ábra Tehenek vemhességének hossza az ellést megelőző 72 órában mért minimum és maximum hőmérsékletek különbsége alapján



A következőkben az ellés előtti 168 órában mértük a minimum és maximum hőmérsékleti adatokat és számítottuk ki a különbségüket. Ezen értékekből három kategóriát hoztunk létre: 5,4–9,9°C; 10–14,5°C; 14,6–19°C. Tehenek esetében szignifikáns különbséget találtunk a vemhességek hosszában. Amikor a legkevesebb volt a hőmérsékleti értékek különbsége, akkor voltak a vemhességi idők a leghosszabbak (**8. ábra**). Amikor a minimum és maximum hőmérsékleti adatok különbsége magasabb volt, mint 10°C, akkor a vemhességi idők lerövidültek. A többi vizsgálati csoportban (üszők vemhessége, üszőborjas és bikaborjas ellések) nem találtunk szignifikáns eltéréseket.

8. ábra Tehenek vemhességének hossza az ellést megelőző 168 órában mért minimum és maximum hőmérsékletek különbsége alapján





A mért hőmérsékleti adatok kiértékelése után a számított THI-értékeket kezdtük vizsgálni. Az ellést megelőző 24 órában lévő THI-értékek ingadozásából az alábbi csoportokat alkottuk: 7,8–17,9; 18–27,9; 28–37,2. Ebben a kategóriában nem találtunk számottevő eltéréseket a vemhességi idők hosszában.

Az ellés előtti 72 órában mért adatokból számított THI-értékek ingadozásából három osztályt hoztunk létre: 31,9–49,8; 50–69,9; 70,1–88,8. Ebben az esetben is megnéztük a vemhességi idők hosszát, de szignifikáns változást nem tapasztaltunk.

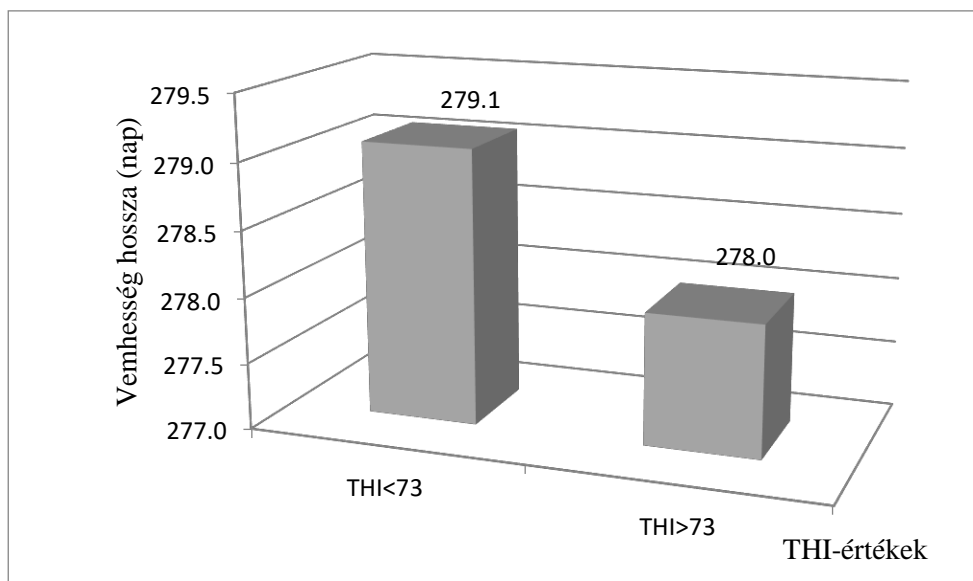
Majd ezeket követően megvizsgáltuk az ellés előtti 168 órában lévő THI-értékek ingadozásainak csoportjait is: 99,4–24,9; 125,2–149,9; 150–175,9. Jelentős változások itt sem mutatkoztak az ellési időpontokban.

Ezek után vizsgáltuk a minimum és a maximum THI-értékek különbségét. Az ellés előtti 24 órában lévő számadatokból létrehozott osztályok a következők voltak: 1,8–6,9; 7–11,9; 12,1–17,5. Az ellés előtti 72 órában lévő értékekből szintén három csoportot alkottunk: 4–9,9; 10–16,9; 17–23,4. Majd az ellés előtti 168 órában lévő adatokból az alábbi kategóriákat hoztuk létre: 9,3–16,9; 17–24,8; 25–31,7. A minimum és maximum THI-értékek különbsége és a vemhességi idők összehasonlítása során szignifikáns eltéréseket nem találtunk.

Általánosan elfogadott tény, hogyha a THI-értéke 73 fölé megy, akkor hőstresszes állapot lép fel (Armstrong, 1994; Cook és mtsai, 2007). Ezért megvizsgáltuk azokat az eseteket, amikor a maximális THI-értékek 73 felett voltak. Megnéztük az ellés előtti 24 órában lévő maximális THI-értéket. Ekkor azt tapasztaltuk, hogy üszők esetében, ha a THI-értéke túllépi a 73-at, akkor tendenciózusan a vemhesség ideje hosszabb lesz, mint azokban az esetekben amikor, a THI-értéke 73 alatt maradt. Tehenek esetében nem találtunk lényeges eltéréseket.

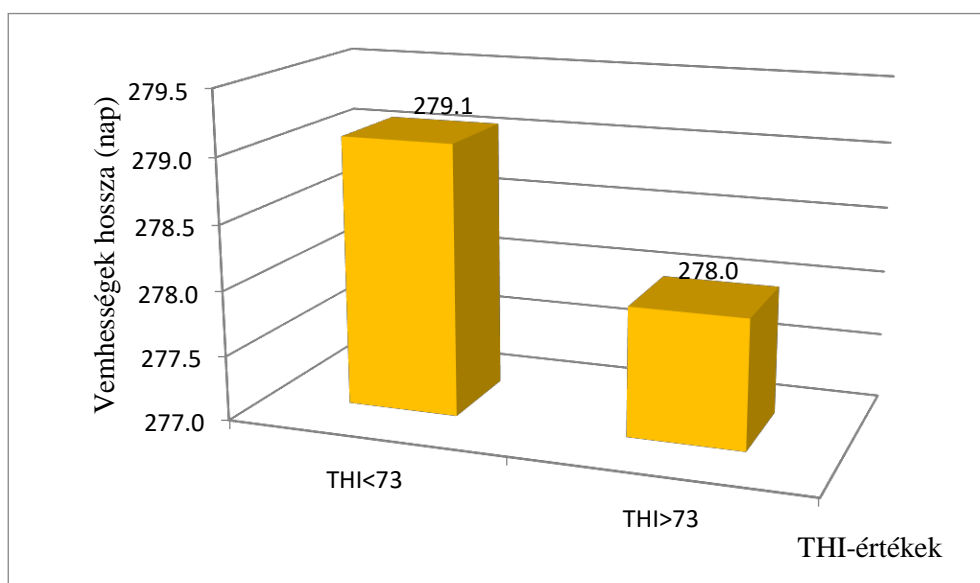
Ezt követően megvizsgáltuk az ellés előtti 72 órában lévő maximális THI-értékeket. Itt tehenek esetében már nemcsak tendenciózus, hanem szignifikáns különbséget fedeztünk fel. Ha a maximális THI-érték túllépte a 73-at, akkor a tehenek vemhességi hossza jelentősen lerövidült, mint abban az esetben, ha 73 alatt maradt az értéke (**9. ábra**). Üszőknel, üszőborjas és bikaborjas elléseknél szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni.

9. ábra Tehenek vemhességének hossza az ellést megelőző 72 órában lévő  
THI-értékek alapján



Az ellést megelőző 168 órában is megfigyeltük a maximális THI-értékeket. Ebben az esetben azt tapasztaltuk, hogy teheneknél szignifikánsan rövidebb volt a vemhesség hossza abban az esetben, ha a maximális THI-érték 73 fölé lépett. Ha a maximális THI-érték 73 alatt maradt, akkor a vemhesség hossza nem rövidült le jelentősen (**10. ábra**).

10. ábra Tehenek vemhességének hossza az ellést megelőző 168 órában lévő  
THI-értékek alapján



## 7. MEGBESZÉLÉS

A tejelő szarvasmarhák vemhességének hosszára több tényező is hatással van. A vizsgálatunk során mi is alátámasztottuk a szakirodalomban találtakat, miszerint a vemhesség hosszára többek között befolyással van a szarvasmarhák életkora (Nadarajah és mtsai, 1989; Nogalski és Piwczynski, 2012). Arra az eredményre jutottunk, hogy a tehenek vemhessége ( $278,4 \pm 4,3$  nap) hosszabb ideig tart, mint az üszöké ( $277,4 \pm 4,9$  nap). Az ellés időpontjára befolyásoló tényezővel bír még a magzat neme is (McClintock és mtsai, 2003). Kutatásunk szintén kimutatta, hogyha a születendő borjú hím nemű, akkor a vemhességi idő meghosszabbodik. Bikaborjak esetében az átlagos vemhességi idő  $279,4 \pm 4,7$  nap volt, még üszöborjaknál ez az érték lecsökken  $277,5 \pm 4,4$  napra.

A fenti információkat az időjárás paramétereiktől függetlenül állapítottuk meg. A kutatásunk fő célja viszont az volt, hogy bebizonyítsuk, hogy az időjárás befolyásoló tényezővel bír a szarvasmarhák vemhességének hosszára. Sorra vizsgáltuk az ellés előtti 24, 72 és 168 óra időjárás adatait, melyeket aztán összevetettünk az ellések időpontjával. Szignifikáns eltéréseket legtöbbször a tehenek esetében találtunk. Ám egy alkalommal a bikaborjas vemhességek is mutattak szignifikáns eredményt. Mégpedig azt, hogyha az ellés előtti 72 órában a hőmérsékleti értékek ingadozása magas volt, akkor a vemhességi idők kitolódtak. Üszöknél és üszöborjas vemhességeknél egyik kategóriában sem találtunk szignifikáns eltéréseket.

A telepen élő tehenek vemhességi hosszát vizsgálva több esetben is mutatkozott szignifikáns eltérés, ha az időjárás paraméterek megváltoztak. Legtöbbször az ellés előtti 72 és 168 órában lezajló változások hoztak jelentős eltéréseket, viszont ha a hőmérsékletingadozás meghaladta a  $20^{\circ}\text{C}$ -ot az ellés előtt 24 órában, akkor kimutatható volt, hogy a tehenek vemhességi hossza lerövidül.

Az ellés előtti 72 órában történő változások jelentős befolyással bírtak az ellés időpontjára. Megállapítottuk, hogyha a minimum és maximum hőmérsékleti értékek különbsége meghaladta a  $12^{\circ}\text{C}$ -ot, akkor a tehenek vemhességi ideje lerövidült. Ha az ellés előtt 72 órával a maximális THI-érték meghaladta a 73-at, akkor a teheneknek szintén rövidebb volt a vemhességük, valószínűleg a hőstressz hatásai miatt.

Kimutattuk, hogyha az ellés előtti 168 órában a minimum és maximum hőmérsékleti értékek különbsége a legnagyobb volt ( $14,6^{\circ}\text{C}$ – $19^{\circ}\text{C}$ ), akkor volt a tehenek vemhességi ideje a legrövidebb. Ha az ellést megelőző 168 órában lévő maximális THI-érték túllépte a 73-at, akkor a tehenek előbb ellettek, mint akkor amikor a THI-értékek 73 alatt maradtak.

Az eredményeken végigtekintve kitűnik, hogy a legtöbb eltérést a tehenek esetében találtuk. Kimondható, hogy az időjárási paraméterek jelentős változása rájuk nagyobb hatással van, mint fiatalabb társaikra. Az adatokból arra is következtethetünk, hogy főként az ellést megelőző hosszabb periódusban (72 óra, 168 óra) lezajló változások idéznek elő jelentős eltéréseket. Ha nagy a hőmérsékletingadozás, akkor az elősegítheti az ellési folyamat beindulását. Ez szintén elmondható akkor, amikor hőstressz éri az állatot. Ha a THI-értékek meghaladják a 73-at, akkor az olyan hosszú távú változásokat idéz elő az állatban, melynek hatására az előbb megellik.

Kijelenthetjük, hogy az időjárási paraméterek változása bizonyos esetekben befolyásoló hatással bírhat a tejló szarvasmarhák vemhességének hosszára. Ha tisztában vagyunk azzal, hogy milyen hatások érik az állatainkat, és azok milyen változásokat idéznek elő, akkor az segítséget nyújthat a káros hatások kiküszöbölésében.

## 8. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk célja az volt, hogy vizsgáljuk egy hazai tejelő tehenészetben az ellések és a különböző időjárási paraméterek közötti kapcsolatot. A vizsgálatunkban egy éven belüli ellések (n=743) adatait (501 tehén ellés, 242 üsző ellés, ezen belül 387 üsző borjú születés és 331 bika borjú születés) dolgoztuk fel. Az átlagos vemhesség hossz a telepen  $278,4 \pm 4,5$  nap volt. Az időjárási paraméterektől függetlenül megállapítottuk, hogy a tehenek vemhességének ( $278,4 \pm 4,3$  vs.  $277,4 \pm 4,9$ ), illetve a bika borjas vemhességek ( $279,4 \pm 4,7$  vs.  $277,5 \pm 4,4$ ) átlagos hossza szignifikánsan ( $p < 0,05$ ) nagyobb volt, mint az üszők vemhességeinek, illetve az üszőborjas vemhességek hossza. Az összehasonlítások alapja az ellés tulajdonságai (tehén ellés, üsző ellés, üszőborjú születés, bikaborjú születés) és a különböző időjárási paraméterek (hőmérsékleti- és THI-értékek), valamint az ezekből kialakított vizsgálati kategóriák voltak.

A kutatásunk kimutatta, hogy abban az esetben, ha az ellést megelőző 24 órában a hőmérsékletváltozás magasabb volt, mint  $20^{\circ}\text{C}$ , akkor a tehenek vemhességi hossza szignifikánsan rövidebb ( $3,5\text{--}4,2$  nappal) volt, mint az alacsonyabb hőmérsékleti változást mutató kategóriákban.

Tehén esetében az ellést megelőző 72 órában, ha a minimum és maximum hőmérsékleti érték különbsége magasabb volt, mint  $12^{\circ}\text{C}$ , akkor a vemhesség hossza szignifikánsan rövidebb volt, mint az alacsonyabb értékeket mutató kategóriákban. Ezt erősíti az a megállapítás, hogy az ellést megelőző 168 órában, ha a minimum és maximum hőmérsékleti értékek különbsége nagyobb volt, mint  $14^{\circ}\text{C}$ , akkor a vemhesség hossza szintén szignifikánsan rövidebb volt.

Bikaborjas ellésnél, ha az ellést megelőző 72 órában a hőmérsékletváltozás magasabb volt  $35^{\circ}\text{C}$ -nál, viszont nem érte el a  $40^{\circ}\text{C}$ -ot, akkor a vemhesség hossza szignifikánsan nagyobb volt, mint a  $35^{\circ}\text{C}$  alatti hőmérsékletváltozás során.

Abban az esetben, ha az ellést megelőző 72 illetve 168 órában a THI értékek maximuma meghaladta a 73-at, akkor a tehenek vemhességének időtartama szignifikánsan rövidebb volt, mint a kisebb THI-értékeknél. Egyéb más kategóriákban nem találtunk szignifikáns eltéréseket.

Összefoglalva kijelenthetjük, hogy az időjárási paraméterek bizonyos körülmények között befolyásoló hatással lehetnek a vemhesség hosszára, így ez a kérdés további kutatások alapjául is szolgálhat.

## 9. SUMMARY

The aim of our research was to investigate the underlying relationship between calving and different weather condition parameters, in a selected dairy farm, from Hungary. In our study we processed the data of calvings from a year long period of time (altogether 501 cow calvings, 242 first-calf heifers, from which 387 were female, and 331 were male calves). The average length of gestation was  $278,4 \pm 4,5$  days on this specific farm. Based on our collected data, we could identify two associations independent from weather parameters. First, that the length of pregnancy is significantly ( $p < 0.05$ ) shorter in first-calf heifers, than in cows ( $278,4 \pm 4,3$  vs.  $277,4 \pm 4,9$ ), and secondly that female calves are born after a significantly ( $p < 0.05$ ) shorter gestation period, than the male ones ( $279,4 \pm 4,7$  vs.  $277,5 \pm 4,4$ ). We based our statistical analyses on the further parameters: the type of calving (cow or heifer calving, heifer or bull calf) compared to different weather parameters, (temperature and temperature humidity index, or THI), and to categories compiled from these parameters.

In this study we found, that if the change in the temperature was higher than  $20^{\circ}\text{C}$  in a 24h long period before the calving, the length of pregnancy was significantly shorter in cows (3,4–4,2 days), compared to the categories where no such extreme change in temperature was observed.

We also identified that if during the 72 hours before the calving in cows, the difference between the minimum and the maximum values of temperature was higher than  $12^{\circ}\text{C}$ , the length of pregnancy was significantly shorter again, compared to the group of cows who calved after moderate temperature changes. We furthermore examined the effect of difference between the temperature extremities (more than  $14^{\circ}\text{C}$ ) during the 168 hours before the calving, and we found that the same negative correlation occurred between the length pregnancy and the temperature changes.

We also conducted analyses on the group of bull calvings regarding the correlations between the gestation period and the temperature changes. We found that if the difference in temperature extremities were higher than  $35^{\circ}\text{C}$ , but under  $40^{\circ}\text{C}$ , the pregnancy was significantly longer, compared to the group, where the same temperature changes were under  $35^{\circ}\text{C}$ .

Regarding the THI values in cows, before 72 hours, and also before 168 hours calving, the length of gestation was significantly shorter in both groups, if the maximum THI values were above 73, compared to the group of cows with lower THI values. The THI values showed no further significant correlations with any of our categories created.

Based on all these results, our hypothesis, that weather conditions can influence the pregnancy in dairy cattle is correct. We found that weather parameters have significant correlations with the length of gestation under certain circumstances. The results of our present study could provide an excellent basis for any future researches in this topic.

## 10. IRODALOMJEGYZÉK

- Al-Katanani Y. M., Paula-Lopes F. F., Hansen P. J., 2002: Effect of Season and Exposure to Heat Stress on Oocyte Competence in Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*. 85. 390-396
- Al-Katanani Y. M., Webb D. W., Hansen P. J., 1999: Factors affecting seasonal variation in 90-day nonreturn rate to first service in lactating Holstein cows in a hot climate. *Journal of Dairy Science*. 82. 2611-6.
- Allen J. D., Hall L. W., Collier R. J., Smith J. F., 2015: Effect of core body temperature, time of day, and climate conditions on behavioral patterns of lactating dairy cows experiencing mild to moderate heat stress. *Journal of Dairy Science*. 98. 118-127
- Andersen H., Plum M., 1965: Gestation length and birth weight in cattle and buffaloes: A review. *Journal of Dairy Science*. 48. 1224-1235.
- Armstrong D. V., 1994: Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science*. 77. 2044-2050.
- Azzam S. M., Nielsen M. K., 1986: Genetic Parameters for Gestation Length, Birth Date and First Breeding Date in Beef Cattle. *Journal of Animal Science*. 64. 2. 348-356
- Badinga L., Thatcher W. W., Diaz T., Drost M., Wolfenson D., 1993: Effect of environmental heat stress on follicular steroidogenesis and development in lactating Holstein cows. *Theriogenology*. 39. 797-810.
- Berman A., 2005: Estimates of heat stress relief needs for Holstein dairy cows. *Journal of Animal Science*. 83. 1377-1384.
- Bernabucci U., Biffani S., Buggiotti L., Vitali A., Lacetera N., Nardone A., 2014: The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 97. 471-486
- Bernabucci U., Lacetera N., Baumgard L.H., Rhoads R.P., Ronchi B., Nardone A., 2010: Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. *Animal Research*. 4. 1167-1183.
- Bohmanova J., Misztal I., Cole J. B., 2007: Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. *Journal of Dairy Science*. 90. 1947-1956.
- Bouraoui R., Lahmar M., Majdoub A., Djemali M., Belyea R., 2002: The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. *Animal Research*. 51. 479-491.



- Breuel K. F., Lewis P. E., Schrick F. N., Lishman A. W., Inskip E. K., Butcher R. L., 1993: Factors affecting fertility in the postpartum cow: role of the oocyte and follicle in conception rate. *Biology of Reproduction*. 48. 655-661.
- Carpenter T. E., Chriel M., Andersen M. M., Wulfson L., Jensen A. M., Houe H., Greiner M., 2006: An epidemiologic study of late-term abortion in dairy cattle in Denmark, July 2000–August 2003. *Preventive Veterinary Medicine*. 77. 215-229.
- Cook N. B., Mentink R. L., Bennett T. B., Burgi K., 2007: The Effect of Heat Stress and Lameness on Time Budgets of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 90. 1674-1682
- Crescio M. I., Forastiere F., Maurella C., Ingravalle F., Ru G., 2010: Heat-related mortality in dairy cattle: A case crossover study. *Preventive Veterinary Medicine*. 97. 191-197.
- Cseh S., 1973: *Állatorvosi szaporodásbiológia és szülészet*. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó. Old.: 328-329.
- De Rensis F., Scaramuzzi R. J., 2003: Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review. *Theriogenology*. 60. 1139-1151
- DuBois P. R., Williams D. J., 1980: Increased incidence of retained placenta associated with heat stress in dairy cows. *Theriogenology*. 13. 2. 115-21.
- Ealy A. D., Howell J. L., Monterroso V. H., Aréchiga C. F., Hansen P. J., 1995: Developmental changes in sensitivity of bovine embryos to heat shock and use of antioxidants as thermoprotectants. *Journal of Animal Science*. 73. 5. 1401-7.
- Ealy A. D., Drost M., Hansen P. J., 1993: Developmental changes in embryonic resistance to adverse effects of maternal heat stress in cows. *Journal of Dairy Science*. 76. 2899-905.
- Ganaie A. H., Shanker G., Bumla N. A., Ghasura R.S., Mir N.A., Wani S.A., Dudhatra G.B., 2013: Biochemical and Physiological Changes during Thermal Stress in Bovines. *Journal of Veterinary Science & Technology*. 4. 1.
- García-Ispuerto I., López-Gatius F., Bech-Sabat G., Santolaria P., Yániz J.L., Nogareda C., De Rensis F., Loópez-Béjar M., 2007: Climate factors affecting conception rate of high producing dairy cows in northeastern Spain. *Theriogenology*. 67. 1379-1385.
- Gwazdauskas F. C., Thatcher W. W., Kiddy C. A., Pape M. J., Wilcox C. J., 1981: Hormonal pattern during heat stress following PGF<sub>2</sub>α-tham salt induced luteal regression in heifers. *Theriogenology*. 16. 271-85.

- Gwazdauskas F. C., Wilcox C. J., Thatcher W. W., 1975: Environmental and management factors affecting conception rate in a subtropical climate. *Journal of Dairy Science*. 58. 88-92.
- Haraszi J., Zöldág L., 1993: A háziállatok szülészete és szaporodásbiológiája. Budapest, Mezőgazda Kiadó. Old.: 175-179; 400-401.
- Holló I., Szabó F., 2011: Szarvasmarhatenyésztés. Kaposvári Egyetem, Pannon Egyetem. URL: [http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059\\_szarvasmarha\\_tenyesztes/adatok.html](http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0059_szarvasmarha_tenyesztes/adatok.html). Old.: 18; 23; 81 . Letöltve: 2017-09-17.
- Horn P., 1995: Állattenyésztés 1. Szarvasmarha, juh, ló. Budapest, Mezőgazda Kiadó. Old.: 159.
- Horváth Z., 1983: Szarvasmarha-egészségtan. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó. Old.: 392.
- Igono M. O., Bjotvedt G., Sanford-Crane H. T., 1992: Environmental profile and critical temperature effects on milk production of Holstein cows in desert climate. *International Journal of Biometeorology*. 36. 2. 77-87.
- Jones G. M., Stallings C. C., 1999: Reducing heat stress for dairy cattle. Virginia Cooperative Extension. 404-200.
- Kadzere C. T., Murphy M. R., Silanikove N., Maltz E., 2002: Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livestock Production Science*. 77. 59-91.
- Kendall P. E., Webster J. R., 2009: Season and physiological status affects the circadian body temperature rhythm of dairy cows. *Livestock Science*. 125. 155-60.
- King K. K., Seidel Jr. G. E., Elsdon R. P., 1985: Bovine embryo transfer pregnancies. II. Lengths of gestation. *Journal of Animal Science*. 61. 758-762.
- Kovács L., Kovács A., 2012: A hőstressz megelőzésének és mérséklésének módszerei a tejelő szarvasmarhatartásban. *Animal welfare, ethology and housing systems*. 8. 1. 44-59.
- Lemerle C., Goddard M. E., 1986: Assessment of heat stress in dairy cattle in Papua New Guinea. *Tropical Animal Health and Production*. 18. 4. 232-242.
- Lucy M. C., 2001: Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal of Dairy Science*. 84. 1277-93.
- Mader T. L., Davis M. S., Brown-Brandl T., 2006: Environmental factors influencing heat stress in feedlot cattle. *Journal of Dairy Science*. 84. 3. 712-9.

- Mathevon M., Buhr M. M., Dekkers J. C. M., 1998: Environmental, management, and genetic factors affecting semen production in Holstein bulls. *Journal of Dairy Science*. 81. 3321-3330.
- McClintock S., Beard K., Gilmour A., Goddard M., 2003: Relationships between calving traits in heifers and mature cows in Australia. *Interbull Bulletin*. 31. 102-106.
- McDowell R. E., Hooven N. W., Camoens J. K., 1976: Effect of climate on performance of Holsteins in first lactation. *Journal of Dairy Science*. 59. 965-971.
- Muller C. J. C., Botha J. A., Smith W. A., 1994: Effects of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 1. Feed and water intake, milk production and milk composition. *South African Journal of Animal Science*. 24. 49-55.
- Nadarajah K., Burnside E. B., Schaeffer L. R., 1989: Factors affecting gestation length in Ontario Holsteins. *Canadian Journal of Animal Science*. 69. 1083-1086.
- Nardone A., Ronchi B., Lacetera N., Ranieri M. S., Bernabucci U., 2010: Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science*. 130. 1-3. 57-69.
- Nogalski Z., Piwczyński D., 2012: Association of Length of Pregnancy with Other Reproductive Traits in Dairy Cattle. *Asian-Australas Journal of Animal Science* . 25. 1. 22-27.
- Norman H. D., Wright J. R., Kuhn M. T., Hubbard S. M., Cole J. B., vVanRaden P. M., 2009: Genetic and environmental factors that affect gestation length in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 92. 2259-2269.
- Norman H. D., Miller R. H., Wright J. R., Hutchison J. L., Olson K. M., 2012: Factors associated with frequency of abortions recorded through Dairy Herd Improvement test plans. *Journal of Dairy Science*. 95. 7. 4074-84.
- Perano K. M., Usack J. G., Angenent L. T., Gebremedhin K. G., 2015: Production and physiological responses of heat-stressed lactating dairy cattle to conductive cooling. *Journal of Dairy Science*. 98. 8. 5252-61.
- Putney D. J., Mullins S., Thatcher W. W., Drost M., Gross T. S., 1989: Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated temperatures between the onset of estrus and insemination. *Animal Reproduction Science*. 19. 37-51.
- Rafai P., Brydl E., Nagy Gy., 2003: A sertés-, a szarvasmarha- és a házityúktartás higiénája és állomány-egészségtana. Budapest, Agroinform Kiadó. Old.: 172.

- Ravagnolo O., Misztal I., 2002: Effect of heat stress on nonreturnrate in Holsteins: Fixed model analyses. *Journal of Dairy Science*. 85. 3101-3106.
- Ravagnolo O., Misztal I., Hoogenboom G., 2000: Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat index function. *Journal of Dairy Science*. 83. 2120-2125.
- Reiczigel J., Solymosi N., Könyves L., Maróti-Agóts Á., Kern A., Bartyik J., 2009: A hőstressz okozta tejtermelés-kiesés vizsgálata hőmérséklet-páratartalom indexek alkalmazásával. *Magyar állatorvosok lapja*. 131. 3. 137-144.
- Rhoads M. L., Kim J. W., Collier R. J., Crooker B. A., Boisclair Y. R., Baumgard L. H., Rhoads R. P., 2010: Effects of heat stress and nutrition on lactating Holstein cows: II. Aspects of hepatic growth hormone responsiveness. *Journal of Dairy Science*. 93. 170-179.
- Rivera R. M., Hansen P. J., 2001: Development of cultured bovine embryos after exposure to high temperatures in the physiological range. *Reproduction*. 121. 107-115.
- Rocha A., Randel R. D., Broussard J. R., Lim J. M., Blair R. M., Roussel J. D., Godke R. A., Hansel W., 1998: High environmental temperature and humidity decrease oocyte quality in *Bos Taurus* but not in *Bos indicus* cows. *Theriogenology*. 49. 657-665.
- Roman-Ponce H., Thatcher W. W., Collier R. J., Wilcox C.J., 1981: Hormonal responses of lactating dairy cattle to TRH and ACTH in a shade management system within subtropical environment. *Theriogenology*. 16. 131-138.
- Schneider P. L., Beede D. K., Wilcox, C. J., 1988: Nycterohemeral patterns of acid–base status, mineral concentrations and digestive function of lactating cows in natural or chamber heat stress environments. *Journal of Animal Science*. 66. 112-125.
- Schüller L. K., Burfeind O., Heuwieser W., 2014: Impact of heat stress on conception rate of dairy cows in the moderate climate considering different temperature-humidity index thresholds, periods relative to breeding, and heat load indices. *Theriogenology*. 81. 1050-1057.
- Silva H. M., Wilcox C. J., Thatcher W. W., Becker R. B., Morse D., 1992: Factors affecting days open, gestation length, and calving interval in Florida dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 75. 288-293.
- Solymosi N., Torma C., Kern A., Maróti-Agóts Á., Barcza Z., Könyves L., Reiczigel J., 2010: Az évenkénti hőstresszes napok számának változása Magyarországon a klímaváltozás függvényében. In 36. Meteorológiai Tudományos napok: Változó éghajlat és következményei a Kárpát-medencében, Budapest, Hungary.

- St-Pierre N. R., Cobanov B., Schmitkey G., 2003: Economic losses from heat stress by US livestock industries. *Journal of Dairy Science*. 86. E52-E77.
- Troxel T. R., Gadberry M. S., 2012: Relationships of barometric pressure and environmental temperature with incidence of parturition in beef cows. *Journal of Animal Science*. 90. 5. 1583-8.
- West J. W., 2003: Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 86. 2131-2144.
- West J. W., Mullinix B. G., Bernard J. K., 2003: Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 86. 232-242.
- Wolfenson D., Luft O., Berman A., Meidan R., 1993: Effects of season, incubation temperature and cell age on progesterone and prostaglandin F<sub>2</sub>, production in bovine luteal cells. *Animal Reproduction Science*. 32. 27-40.
- Wolfenson D., Roth Z., Meidan R., 2000: Impaired reproduction in heat stressed cattle: basic and applied aspects. *Animal Reproduction Science*. 60-61. 535-547.
- Wolfenson D., Thatcher W. W., Badinga L., Savio J. D., Meidan R., Lew B. J., Braw-Tal R., Berman A., 1995: Effect of heat stress on follicular development during the estrous cycle in lactating dairy cattle. *Biology of Reproduction*. 52. 5. 1106-13.
- Zeron Y., Ocheretny A., Kedar O., Borochoy A., Sklan D., Arav A., 2001: Seasonal changes in bovine fertility: Relation to developmental competence of oocytes, membrane properties and fatty acid composition of follicles. *Reproduction*. 121. 447-454.
- Zöldág L., 2012: Állatorvosi genetika és állattenyésztés tan. Budapest, Szent István Egyetem Állatorvostudományi Kar. Old.: 318-321.

## 11. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet szeretnék mondani azoknak az embereknek, akik segítségemre voltak a tudományos diákköri munkám során. Köszönöm témavezetőmnek, dr. Horváth Andrásnak a lehetőséget, a sok segítséget és az állandó útmutatást.

Köszönettel tartozom Dr. Szenci Ottónak és az MTA-SZIE Nagyállatklinikai Kutatócsoportnak. Köszönet illeti dr. Lénárd Leát, aki segített a kutatás során. Szeretném még megköszönni dr. Kiss Tamásnak, aki a Dózsa Mg. Zrt. telephelyén dolgozik, hogy lehetővé tette számunkra a vizsgálatot.

Külön köszönettel tartozom még a családomnak és a barátomnak, akik mindvégig mellettem voltak és támogattak.

NYILATKOZAT

Alulírott TOROS ANETT..... nyilatkozom, hogy szakdolgozatom,  
melynek címe A helyi időjárás, parancsok és az emberek közötti  
kapcsolat vizsgálata fejlődő városokban.....  
tartalmi és formai szempontból teljes mértékben megegyezik azonos című, a 2017.....  
évi TDK konferencián szerepelt dolgozatommal.

Budapest, 2017. 11. 21.....

Toros Anett

a hallgató neve és aláírása

HuVetA  
ELHELYEZÉSI MEGÁLLAPODÁS ÉS SZERZŐI JOGI NYILATKOZAT\*

Név: TÖRÖS ANETT  
Elérhetőség (e-mail cím): toros.aneh91@gmail.com  
A feltöltendő mű címe: A hely... időjárási paraméterek... és az elérési...  
hozott kapcsolati vizsgálata teljes kézzel a kézzel...  
A mű megjelenési adatai: szankcionál 2017  
Az átadott fájlok száma: 1

Jelen megállapodás elfogadásával a szerző, illetve a szerzői jogok tulajdonosa nem kizárólagos jogot biztosít a HuVetA számára, hogy archiválja (a tartalom megváltoztatása nélkül, a megőrzés és a hozzáférhetőség biztosításának érdekében) és másolásvédett PDF formára konvertálja és szolgáltatssa a fenti dokumentumot (beleértve annak kivonatát is).

Beleegyeznek, hogy a HuVetA egynél több (csak a HuVetA adminisztrátorai számára hozzáférhető) másolatot tároljon az Ön által átadott dokumentumból kizárólag biztonsági, visszaállítási és megőrzési célból.

Kijelenti, hogy az átadott dokumentum az Ön műve, és/vagy jogosult biztosítani a megállapodásban foglalt rendelkezéseket arra vonatkozóan. Kijelenti továbbá, hogy a mű eredeti és legjobb tudomása szerint nem sérti vele senki más szerzői jogát. Amennyiben a mű tartalmaz olyan anyagot, melyre nézve nem Ön birtokolja a szerzői jogokat, fel kell tüntetnie, hogy korlátlan engedélyt kapott a szerzői jog tulajdonosától arra, hogy engedélyezhesse a jelen megállapodásban szereplő jogokat, és a harmadik személy által birtokolt anyagrész mellett egyértelműen fel van tüntetve az eredeti szerző neve a művön belül.

A szerzői jogok tulajdonosa a hozzáférés körét az alábbiakban határozza meg (egyetlen, a megfelelő négyzetben elhelyezett x jellel):

- engedélyezi, hogy a HuVetA-ban -ban tárolt művek korlátlanul hozzáférhetővé váljanak a világhálón,
- az Állatorvostudományi Egyetem belső hálózatára (IP címeire) korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- a Könyvtárban található, dedikált elérést biztosító számítógépre korlátozza a feltöltött dokumentum(ok) elérését,
- csak a dokumentum bibliográfiai adatainak és tartalmi kivonatának feltöltéséhez járul hozzá (korlátlan hozzáféréssel),



Kérjük, nyilatkozzon a négyzetben elhelyezett jellel a helyben használatról is:



Engedélyezem a dokumentum(ok) nyomtatott változatának helyben olvasását a könyvtárban.

Amennyiben a feltöltés alapját olyan mű képezi, melyet valamely cég vagy szervezet támogatott illetve szponzorált, kijelenti, hogy jogosult egyetérteni jelen megállapodással a műre vonatkozóan.

A HuVetA üzemeltetői a szerző, illetve a jogokat gyakorló személyek és szervezetek irányában nem vállalnak semmilyen felelősséget annak jogi orvoslására, ha valamely felhasználó a HuVetA-ban engedéllyel elhelyezett anyaggal törvénytisztító módon visszaélne.

Budapest, 2017. év .....AA.....hó ...2A...nap

aláírás

szerző/a szerzői jog tulajdonosa

*A HuVetAMagyar Állatorvos-tudományi Archívum – Hungarian Veterinary Archive az Állatorvostudományi Egyetem Hutýra Ferenc Könyvtár, Levéltár és Múzeum által működtetett egyetemi és szakterületi online adattár, melynek célja, hogy a magyar állatorvos-tudomány és -történet dokumentumait, tudásvagyonát elektronikus formában összegyűjtse, rendszerezze, megőrizze, kereshetővé és hozzáférhetővé tegye, szolgáltassa, a hatályos jogi szabályozások figyelembe vételével.*

*A HuVetA a korszerű informatikai lehetőségek felhasználásával biztosítja a könnyű, (internetes keresőgépekkel is működő) kereshetőséget és lehetőség szerint a teljes szöveg azonnali elérését. Célja ezek révén*

- a magyar állatorvos-tudomány hazai és nemzetközi ismertségének növelése;
- a magyar állatorvosok publikációira történő hivatkozások számának, és ezen keresztül a hazai állatorvosi folyóiratok impakt faktorának növelése;
- az Állatorvostudományi Egyetem és az együttműködő partnerek tudásvagyonának koncentrált megjelenítése révén az intézmények és a hazai állatorvos-tudomány tekintélyének és versenyképességének növelése;
- a szakmai kapcsolatok és együttműködés elősegítése,
- a nyílt hozzáférés támogatása.

## Konzulensi ellenjegyzés

Alulírott dr. Horváth András igazolom, hogy Törös Anett "A helyi időjárási paraméterek és az ellések közötti kapcsolat vizsgálata tejlő szarvasmarhákban" című szakdolgozatát ismerem, azt beadásra és védésre alkalmasnak tartom.

Budapest, 2017. 11. 15.



a témavezető neve és aláírása

Haszonállatgyógyászati Tanszék és Klinika